

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra základního zpracování dřeva

**Palmy a bambusy jednoděložné rostliny využitelné v dřevozpracujícím
průmyslu**

Bakalářská práce

Autor: Markéta Pelzerová

Vedoucí práce: doc. Ing. Aleš Zeidler, Ph.D

2014



Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra základního zpracování dřeva

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autorka práce: Markéta Pelzerová
Studijní program: Dřevařství
Obor: Dřevařství

Vedoucí práce: doc. Ing. Aleš Zeidler, Ph.D.

Název práce: **Palmy a bambusy jednoděložné rostliny využitelné v dřevozpracujícím průmyslu**

Název anglicky: **Palms and bamboos Monocotyledons used in wood processing industry**

Cíle práce: Popsat stavbu a vlastnosti palem a bambusů a zhodnotit možnosti jejich využití v dřevozpracujícím průmyslu

Metodika: 1) Popsat podstatu stavby jednoděložných rostlin
2) Systematika a botanické druhy
3) Vlastnosti
4) Využití palem a bambusů

Doporučený rozsah práce: 30 - 40 stran textu

Klíčová slova: jednoděložné rostliny, palmy, bambusy, stavba, využití

Doporučené zdroje informací:

1. - JANE, F. W. The structure of wood. London, A. & C. Black, 1970. 478 s.
2. - KILLMANN W. Some physical properties of the coconut palm stem. Wood Science and Technology Journal, 17, 1983. s. 167 85.
3. - KILLMANN W., FINK D. Coconut palm stem processing: technical handbook. 1996. 206 s.
4. - KOLLMANN, F. Technologie des Holzes und Holzwerkstoffe 1. Berlín: Springer Verlag, 1951. 1050 s.
5. - POŽGAJ, A., CHOVANEC, D, KURJATKO, S., BABIAK, M. Štruktúra a vlastnosti dreva. Bratislava: Príroda, 1997. 485 s.

Předběžný termín obhajoby: 2015/06 (červen)

Elektronicky schváleno: 15. 4. 2015
Ing. Milan Gaff, Ph.D.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 16. 4. 2015
prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.
Děkan

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Palmy a bambusy jednoděložné rostliny využitelné v dřevozpracujícím průmyslu vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Aleše Zeidlera, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne

Podpis autora

Abstrakt:**Autor:** Pelzerová Markéta**Název práce:** Palmy a bambusy jednoděložné rostliny využitelné v dřevozpracujícím průmyslu

Práce je zaměřena na jednoděložné rostliny konkrétně na vlastnosti bambusů a palem a jejich využití v dřevozpracujícím průmyslu. Jsou zde obsaženy informace o morfologii, anatomické stavbě bambusů a palem jejich fyzikální a mechanické vlastnosti. Tyto vlastnosti předurčují další využití těchto zajímavých materiálů. Bambusy vynikají lehkostí, pevností a tvrdostí. V současnosti je tato rostlina považována za materiál budoucnosti. Palmy jsou rozměrově stabilní materiály se střední až vysokou hustotou. Pro dřevozpracující a olejářský průmysl se pěstují na plantážích po celém světě. Palmový materiál má silný potenciál pro stavbu budov, výrobu nábytku, papíru a plošného materiálu.

Klíčová slova: Jednoděložné rostliny, bambusy, palmy, anatomická stavba, fyzikální a mechanické vlastnosti, použití.**Abstract:****Author:** Pelzerová Markéta**Title** Palms and bamboos Monocotyledons used in wood processing industry

The work is focused on monocots specifically on the properties of bamboo and palm trees, and their use in the woodworking industry. There is also information about the morphology, anatomical structure of bamboo and palms of their physical and mechanical properties. These characteristics make further utilization of these interesting materials. Bamboos excel in lightness, strength and hardness. At the present, this plant is considered to be the material of the future. Palm trees are dimensionally stable materials with medium up to high density. For woodworking and oil industry are bamboos grown in plantations all around the world. Palm material has a strong potential for the construction of buildings, production of furniture, paper and square material.

Keywords: Monocotyledon plants, bamboos, palms, anatomical structure, physical and mechanical properties, applications.

Obsah:

1. ÚVOD.....	9
2. CÍL PRÁCE	11
3. METODIKA.....	12
4. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	13
4.1 Jednoděložné rostliny	13
4.2 Botanické zařazení a evoluce	14
4.2.1 Bambusy	14
4.2.2 Palmy	14
4.3 Rozšíření	15
4.3.1 Bambusy.....	15
4.3.2 Palmy.....	16
4.4 Nejznámější druhy palem	17
4.5 Historie a současnost pěstování bambusů.....	17
4.6 Morfologie bambusů.....	18
4.7 Morfologie palem.....	21
4.8 Anatomická stavba.....	23
4.8.1 Bambusy	23
4.8.2 Palmy.....	24
4.9 Chemické složky	25
4.9.1 Bambusy.....	25
4.9.2 Palmy.....	26
4.10 Fyzikální a mechanické vlastnosti.....	27
4.10.1 Bambusy.....	27
4.10.2 Palmy.....	29
4.11 Použití ve dřevozpracujícím průmyslu	31
4.11.1 Bambusy.....	31
4.11.1.1 Stavby z bambusu....	32
4.11.1.2 Nábytek	34
4.11.1.3 Podlahy.....	35
4.11.1.4 Ostatní použití	35
4.11.2 Palmy.....	37

	4.11.2.1	Stavební materiál.....	38
	4.11.2.2	Nábytek.....	39
	4.11.2.3	Ostatní využití.....	43
5.	ZÁVĚR.....		46
6.	SUMMARY.....		47
7.	SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....		48

Seznam tabulek a obrázků:

Tabulky:

Tabulka 1 Chemické složení některých druhů bambusů.

Tabulka 2 Chemické složení některých domácích dřevin

Tabulka 3 Srovnání chemických složek palmy olejně a kokosové.

Tabulka 4 Koeficient bobtnání α .

Tabulka 5 Vybrané mechanické vlastnosti bambusu.

Tabulka 6 Tvrdost bambusu a vybraných dřevin (Jankova tvrdost).

Tabulka 7 Sesychání.

Obrázky:

Obr. 1 Ukázky materiálu z palem a bambusů.

Obr. 2 Bambusový les.

Obr. 3 Rozšíření bambusů.

Obr. 4 Rozšíření palem.

Obr. 5 Rozdělení bambusového stébla.

Obr. 6 Morfologie palmy datlové.

Obr. 7 Průřez stébla bambusu.

Obr. 8 Stavba palmového kmene.

Obr. 9 Bambusové plantáže.

Obr. 10 Vytěžená stébla.

Obr. 11 Bambusová stavba v Thajsku s názvem wNw Bar.

Obr. 12 Vietnamský pavilon.

Obr. 13 Klasický bambusový nábytek.

Obr. 14 Moderní bambusová židle.

Obr. 15 Kolo s bambusovým rámem.

Obr. 16 Palmové plantáže na ostrově Kalimantan.

Obr. 17 Vytěžené palmové kmeny.

Obr. 18 Pavilon v Šangaji s palmovými sloupy.

Obr. 19 Nábytek z palmového dřeva.

Obr. 20 Rattanový nábytek.

Obr. 21 Doplnky do bytu z palmového dřeva.

Obr. 22 Pryžokokosové desky

1. Úvod:

Dům bez dětí

Strom bez ptáka

A zahrada bez bambusu

Jsou jako den bez slunce.

Lao-c', 6. stol. př. n . l.

Bambusy a palmy patří mezi jednoděložné rostliny. Bambusy jsou trávy, jejichž stonky dřevnatí. Palmy jsou stromy s přímou osou a vějířem listů na vrcholu, nebo je jejich osa popínavá. V současnosti je bambus považován za velmi zajímavý a unikátní materiál na poli stavebnictví, nábytku, podlahových krytin a dalších výrobků. Jeho anatomická stavba a vynikající fyzikální a mechanické vlastnosti z něj dělají všestranně použitelný materiál. Bambus vytváří velmi hustý porost a jeho výtěž se pohybuje okolo 60 t na hektar [Ryban, 2013].

Využití bambusových stébel je široké: ve stavebnictví, architektuře, nábytkářství, papírenství, textilním a chemickém průmyslu aj. Přirozeně se vyskytuje v tropických a subtropických oblastech avšak dokáže růst i ve velké nadmořské výšce s nízkými teplotami pod bodem mrazu.

Palma je právem považována za strom života. Palmové plantáže celkově zabírají přes 12 milionů hektarů [Králová, 2014]. Tento materiál se využívá ke stavbě domů, v nábytkářství, textilním, papírenském, chemickém a potravinářském průmyslu. Mají velmi dobré fyzikální a mechanické vlastnosti a zajímavou texturu dřeva.

Již v historii byly tyto lignocelulózy materiály všestranně používány. Před 1000 lety byl za dinastie Liao (907-1125) v Číně postaven visutý most z bambusu, který byl minimálně 500 m dlouhý. Ve 13. století ho obdivoval i cestovatel Marco Polo. Další unikátní stavbou v Číně byl plavební kanál dlouhý více než 1000 km mezi Pekingem a Chan-čou [Eberts, 2007]. Palmové dřevo bylo využíváno už v období starověku v Mezopotámii a Egyptě. Dlabal [2000] to konstatuje: "Dobrého dřeva bylo v deltě veletoků Tigridu a Eufratu velmi málo, tak jako rud. Jednoduše dostupné dřevo poskytovala pouze palma". Nejvyužívanější dřevo palem

bylo z palmy kokosové, cukrové a datlové [Dlabal, 2000]. Losos [2013] tuto problematiku komentuje:“ Palmové dřevo se pro svou tmavou barvu využívalo k výrobě intarzií “.



Obr. 1 Ukázky materiálu z bambusů a palm [Brightfields, 2015; Woodworkers, 2015].

2. Cíl práce:

Cílem bakalářské práce je charakterizovat vybrané jednoděložné rostliny, jejich vlastnosti a další využití v dřevozpracujícím průmyslu. Tento dokument poskytuje informace o morfologii, anatomické struktuře, fyzikálních a mechanických vlastnostech materiálu bambusů a palem. Z těchto poznatků se dále odvíjí jejich použití. Cílem bylo získat přehled o různých komoditách vyrobených z bambusů a palem.

3. Metodika:

Práce bude zpracována formou literární rešerše. Informace budou čerpány z odborné literatury, odborných časopisů a relevantních internetových zdrojů (odborné vědecké články, internetové stránky firem zabývající se výrobou nebo prodejem bambusového a palmového zboží). Důležitým bodem této práce je poskytnout přehled současného sortimentu na poli stavebnictví, nábytku, interiérového vybavení a dalších výrobků z bambusů a palm. Tento dokument je rozdělen do kapitol. První kapitola pojednává o botanickém zařazení, výskytu a morfologii bambusů a palm. V další kapitole budou zachyceny informace o anatomické stavbě, chemickém složení, mechanických a fyzikálních vlastnostech dřeva bambusů a palm. Hlavním bodem práce bude kapitola o využití těchto jednoděložných rostlin v dřevařském průmyslu. V závěru práce bude stručné shrnutí získaných informací a možný další vývoj v ČR.

4. Literární přehled:

4.1. Jednoděložné rostliny *Liliopsida, Monocotyledonae*

Walker [2009] o jednoděložných rostlinách píše: “ Kryptosemenné rostliny se dělí do dvou tříd podle typu struktury semene: ty, jejichž semena mají jednu listovou dělohu se nazývají *Monocotyledoneae* čili jednoděložné, ty jejichž semena mají dvě listové dělohy, se nazývají *Dicotyledoneae* čili dvouděložné.“

Mezi jednoděložné je řazeno okolo 11 řádů, 80 - 94 čeledí s 60 100 druhů. Embryo má pouze jednu dělohu. Semeno se skládá z jedné dělohy, osemení endospermu plumuly a radikuly [Walker, 2009]. Tato děloha má vyvinutou zvláštní část tzv. haustorium, jehož pomocí se dostávají z bílku semene živiny. Hlavní kořen po čase odumírá a nahradí jej adventivní systém kořenů a kořínků [Kavina,1925]. Mezi jednoděložné rostliny patří byliny a zřídka i dřeviny [Walker, 2009]. Jedná se o stromy, které mají přímou osu s vějířem listů na vrcholu (palmy), dále dřeviny s popínavou osou. Do této skupiny se řadí byliny s travinátým vzhledem (bambusy). Letokruhy se u jednoděložných rostlin nevytvářejí [Požgaj, 1997].

Anatomická stavba jednoděložných rostlin se skládá z charakteristických znaků. Primární kůru tvoří základní pletiva. Pokožka je tvořena souborem krycích pletiv. Cévní svazky jsou kolaterální [Čížková, 2010]. Velmi četné jsou svazky cévní, které jsou roztroušené po průřezu kmene [Kavina,1925]. Požgaj [1997] to komentuje slovy:“ Základní pletivo tvoří parenchym, ve kterém jsou rozmístěné útvary vytvořené z cév, kambia a síťkovic, obklopené mechanickým pletivem – sklerenchymem. “ Obecně se nevytváří kambiální kruh a z toho důvodu rostlina druhotně netloustne [Kavina,1925; Požgaj, 1997].

4.2. Botanické zařazení a evoluce:

4.2.1. Bambus:

Bambus je řazen do řádu lipnicotvaré –*Poales (Graminales)* s jednou čeledí lipnicovité (*Poaceae*) [REZL, 2006]. Je to skupina travin, které tvoří vlastní podčeleď bambusovité (*Bambusoideae*). Bambusy se dále dělí do dvou kategorií: bylinné (*Olyreae*) a dřevité (*Bambuseae*) [Soderstrom, 2010]. Jméno bambus dal této rostlině pravděpodobně Marco Polo, o které se zmiňoval již ve svých cestopisech [Eberts, 2007]. Název bambus poprvé uvedl švédský přírodovědec a lékař Carl von Linné (1707-1778), který vytvořil termín „druh“, jako základ přirozené soustavy organismů [Lucas, 2011].

Bambusy zahrnují přibližně 100 rodů a 1100 druhů. Různé zdroje se v počtech druhů a rodů rozcházejí a nepochybně budou ještě objeveny nové druhy [Eberts, 2007].



Obr. 2 Bambusový les [Natureloverzz's Blog, 2009].

4.2.2. Palmy

Palmy jsou botanicky řazeny mezi řád arekotvaré (*Arecales*), dříve palmy (*Palmae*) s jednou čeledí arekovité (*Arecaeae*). Označení druhu palmy s přívlastkem principes - knížata jim dal přírodovědec a lékař Carl von Linné [Kampfer, 2002].

Uznává se okolo 190 palmových rodů s 3000 druhy. O těchto údajích se však vedou mezi přírodovědci spory, protože se neustále nalézají nové a nové druhy a rody palem [Rybka a Rybková, 2008]. Čeleď arekovité je řazena mezi starobylou vývojovou skupinou z období druhohor, což dokazují fosilní nálezy z této doby (okolo 100 000 lety) [Kampfer, 2002].

Palmy patří mezi nejstarší rostliny. Největšího rozkvetu dosáhla tato čeleď v období třetihor. V tomto období byly palmy rozšířené i na území Evropy [Rybka a Rybková, 2008].

4.3. Rozšíření:

4.3.1. Bambus:

Bambus se na planetě Zemi vyskytoval již před 20 miliony lety, tedy v období třetihor - pliocénu [Kastner a Ondřej, 2000]. Odhaduje se, že bambusy vytvářejí lesní ekosystém na celkové ploše 18 milionů ha v Asii, Africe a Americe. Tato dřevnatá tráva je velmi rozšířená a roste na všech kontinentech mimo stále zaledněné Antarktidy a Evropy.



Obr. 3 Rozšíření bambusů [ETHZ, 2012].

Největší množství druhů se nachází v jihovýchodní Asii, hlavně v jižní Číně a dále ve Střední a Jižní Americe [Eberts, 2007]. Převážná většina bambusů se vyskytuje v tropickém pásmu, které je považováno za původní kolébkou bambusů. Díky svým adaptačním schopnostem se dále rozšířily i do chladnějších míst mírného pásma. Vysoká pohoří pro bambus nejsou překážkou. Výskyt bambusů je ohraničen na severní polokouli 50° severní šířky (Kurilské ostrovy), kde roste druh *Sasa kurilensis*, a na jižní polokouli v 47° jižní šířky (Andy, Chile), kde se vyskytuje druh *Chusquea culeou* [Rezl, 2006; Kastner a Ondřej, 2007]. Tyto zdřevnatělé traviny vystupují do vysokých nadmořských výšek až 4200-4500 m n. m. na území Číny a Chile. Jak už bylo uvedeno Evropa a Antarktida patří mezi kontinenty, kde se

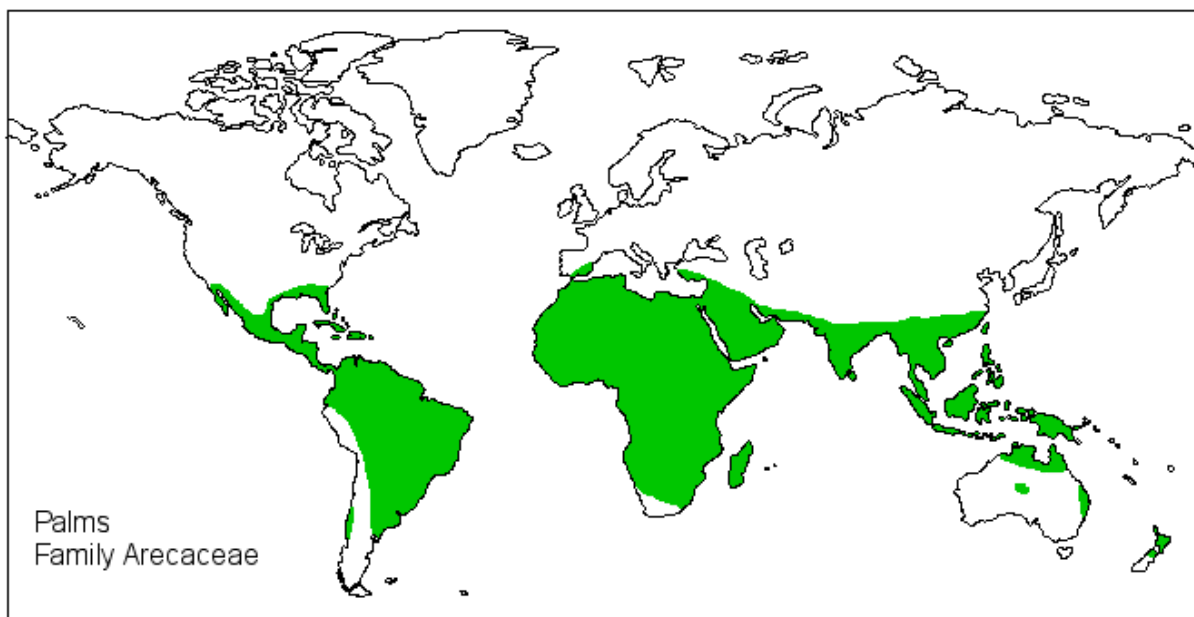
bambusy přirozeně nevyskytují. Avšak ukázalo se, že bambusy se svými adaptabilními schopnostmi se zde dají velmi dobře pěstovat [Kastner a Ondřej, 2007].

4.3.2. Palmy :

Palmy se vyskytují v tropických a subtropických oblastech celého světa. V Evropě se vyskytují hlavně v oblasti Středozemního moře. Nejvíce různých druhů se nachází v jihovýchodní Asii, Střední a Jižní Americe. Naopak na souostroví Galapágy se palmy nevyskytují vůbec. Většina druhů palem roste v nížinném tropickém deštném pralese. Avšak jsou rody palem, které rostou až v 3200 m n. m. (v Andách rod *Ceroxylon*). Nebo některé druhy rostou na zaplavovaných březích řek v době monzunů.

V oblasti pouští a polopouští v Mexiku, na Dálném Východě a v Africe se palmy také vyskytují

[Rybka a Rybková, 2008; Kampf, 2002].



Obr. 4 Rozšíření palem [Department of Geosciences The university of Arizona, 2015].

4.4. Nejznámější druhy palm:

Palma datlová, datlovník pravý (*Phoenix dactylifera*)

Podle dochovaných pramenů datlovník vznikl v Mezopotámii křížením druhu *Phoenix reclinatas* a *Phoenix sylvestris* [Rybka a Rybková, 2008]. Dospělý jedinec může dorůstat výšky až 20 metrů. Datlovník má hluboké kořeny, které hledají vodu v suchých oblastech. Plodem jsou datle [Beran, 2010].

Palma kokosová, kokosovník ořechoplodý (*Cocos nucifera*)

Původ není zcela jistý, ale pravděpodobně pochází z jižní Indie, Océanie nebo Indonesie. Dorůstá výšky až 25 m [Rybka a Rybková, 2008]. Palma kokosová má široké využití. Dřevo kokosové palmy je velice tvrdé a houževnaté a využívá se na stavbu lodí, obydlí. Listy jsou využívány k výrobě rohoží a košíků, atd. Z plodů se po usušení vláken dělají rohože, lana a z tvrdé skořápky různé kuchyňské nádoby a doplňky [Manke, 2003]. Nejčastější úmrtí v jihovýchodní Asii je usmrcení kokosovým ořechem [Rybka a Rybková, 2008].

Palma olejná (*Elaeis guineensis*)

Pochází z oblasti deštných pralesů v Guineji. Dosahuje výšky až 30 metrů. Plody a semena jsou základem cenných olejů, které se využívají v kosmetice, potravinářském a farmaceutickém průmyslu aj. [Manke, 2003].

Palma ratanová (Rotang rákosovitý) (*Calamus rotang L.*)

Jedná se většinou o popínavé a trnité rostliny. Rozšířeny jsou především v tropické jižní Asii, v Africe a ve Střední a Jižní Americe [Rybka a Rybková, 2008]. Tato palma má tenký válcovitý stonek, který se dále opracovává. Je známý jako materiál na výrobu rattanového nábytku a doplňků [Kastner a Ondřej, 2000].

4.5. Historie a současnost pěstování bambusů :

První písemné zmínky o pěstování bambusů můžeme nalézt v Číně již z doby před 2000 př. n. l. Tradice pěstování se zde vyvíjela 3000 let. V době, kdy Japonsko začalo obchodovat s Čínou, byly dovezeny první čínské druhy do Japonska, avšak nenašly zde větší

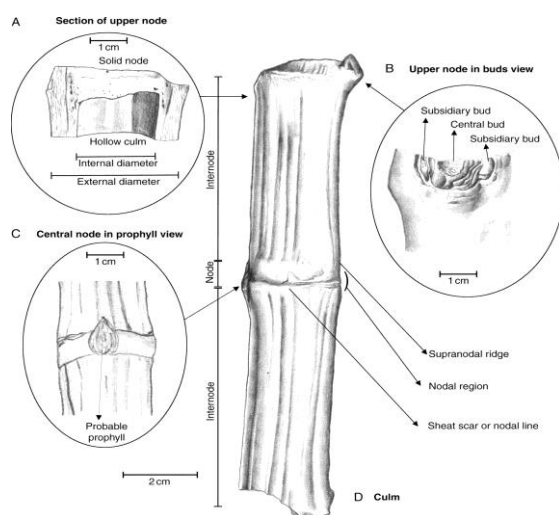
uplatnění. Až v roce 1740 se v Japonsku introdukoval čínský druh -*Phyllostachys heterocycla pubescense* [Rezl, 2006; Eberts, 2007]. Tento druh patří k nejvýznamnějším z hlediska využití v dřevozpracujícím průmyslu. Do Evropy byly první bambusy přivezeny roku 1827 a vysazeny v Portugalsku. Obrovské bambusové lesy se již 100 let nacházejí v jižní Francii.

V České republice můžeme najít bambusy hlavně v botanických zahradách a arboretech [Rezl, 2006].

4.6. Morfologie bambusů:

Bambusy řadíme mezi stálezelené rostliny, jejichž listy za normálních podmínek neopadávají [Rezl, 2006]. Dutá stébla bambusů dřevnatí buď celá nebo jen v dolní části. Ve srovnání se dřevinami nemá bambus kambium, tím pádem nedochází k sekundárnímu růstu a netvoří se letokruhy [Rezl, 2006]. Bambusová stébla mají segmentovanou strukturu. Kromě kořenů jsou všechny části tvořeny pravidelným střídáním článků (internodia), které jsou

většinou duté, a kolének, která jsou naopak plná. Segmentovaná struktura dodává bambusům značnou pevnost, lehkost a pružnost [Rezl, 2006].



Obr. 5 Rozdělení bambusového stébla [Oxford journals, 2015].

Do jaké výšky bambusové stéblo vyrostе, záleží na druhu, ale literatura uvádí od několika mm až po 50 m. Denní přírůstky bambusových stébel se pohybují až v rozmezí desítek centimetrů [Kastner a Ondřej, 2000]. *Dendrocalamus giganteus* dorůstá okolo 35 m a stéblo má v průměru až 30 cm [Kunte a Zelený, 2008].

Oddenky:

Oddenky, které jsou označovány za srdce bambusu jsou řazeny právem mezi nejdůležitější části. Nalézají se 15 - 30 centimetrů pod zemí a tvoří strukturální základ

rostliny. Skládají se ze segmentovaných internodií a kolének, která narůstají horizontálně. Na špičce oddenku probíhá dělení buněk. Ačkoliv je špička oddenku křehká, její pevnost a tuhost jí umožňují překonávat růstové překážky. Oddenky tvoří hustou síť, která zpevňuje půdu před erozí. Růst bambusů je charakterizován stavbou oddenků [Rezl, 2006].

Dělí se na dva typy:

pachymorfni - trovité bambusy

leptomorfni - výběžkaté bambusy [Rezl, 2006].

Kořenový systém:

Jak už bylo zmíněno, kořeny jsou jedinou částí bambusu, která není segmentovaná. Funkcí kořene je hlavně dobré ukotvení v půdě, což se vyznačuje zejména u velkých a silných stébel. Kořenový systém dodává bambusu a rostlinám obecně potřebné živiny a vodu [Rezl, 2006; Eberts, 2007]. Bambus je významným půdním a vodním činitelem. Díky svým hustým kořenovým svazkům, které pomáhají zpevňovat půdu se velmi výrazně podílí na snižování půdní eroze. Zároveň také pomáhá zamezovat nadměrné kontaminaci půdy před dusíkatými látkami [Rezl,2006].

Stéblo:

Nadzemní částí bambusu jsou silná dřevitá stébla. Jak již bylo zmíněno, dutá stébla jsou rozdělena na kolénka (*nodus*) a články (*internodia*). Jihoamerický rod *Chusquesa* má však *internodia* plné. Ve většině případů jsou články v průřezu kruhové nebo oválné, avšak u druhu *Chimonobambusa quadrangularis*, jsou jeho stébla čtyřhranná [Rezl, 2006]. Kolénka mají funkci růstovou a zpevňovací, protože obsahují dělivá pletiva, která zabezpečují růst i větvení stébla [Rezl, 2006].

Bambusové porosty své maximální výšky dosahují oproti standardním lesním porostům za velmi krátkou dobu, okolo 10-15 let po vysazení. Stébla bambusů se těží již ve stáří 3-8 let, podle druhu. Se zvyšujícím se věkem bambusu ve stéblech roste obsah křemíku, který ovlivňuje a zvyšuje tvrdost. Po dosažení třetího roku růstu je dovršena i konečná tvrdost stébla. Ze stébelnatých kolének vyrůstají větve, což Rezl [2006] komentuje: “Schopnost tvořit větve je jednou z nejdůležitějších vlastností, která odlišuje bambusy od trav a je známkou vysoké specializace.“ Trvanlivost stébla závisí na vláknité struktuře, která je

tvořena z 50 % z celulózy, zbytek tvoří lignin a křemík. Posledně jmenovaný prvek je nejvíce obsažen na povrchu stébel [Rezl, 2006].

Stébla jsou zpravidla zelená, ale mohou být i žlutá - *Phyllostachys aureosulcata* „*Aureocaulis*“, v určitém období roku má *Fargesia sp. Jiuzhaigou 1* zbarvení do bronzovočervena. Naopak úplně černé zbarvení má *Phyllostachys nigra*. Některé druhy mají i ozdobné skvrny na stéblech [Rezl, 2006].

Bambusy jsou schopny ve svých stoncích zadržovat velký objem vody, čímž dokáží regulovat její množství v podzemí. Tato vlastnost je užitečná hlavně v zemích, které v letním období trpí nadměrnými srážkami. Stejně jako u půdy, tak i u vody dokáže bambus přirozeně snížit obsah dusíkatých látek v ní obsažených.

Další z výrazně kladných vlastností je jeho vliv na čistotu ovzduší. Tyto dřevnaté trávy na sebe velice účinně dokážou vázat oxid uhličitý, díky čemuž jsou považovány za jedny z nejvhodnějších rostlin pro omezení skleníkového efektu. Podle vědeckých výzkumů jsou bambusové rostliny schopny pojmout až 5x více skleníkových plynů a vyprodukovat více než 35 % kyslíku [Jakoubková, 2010].

Listy:

Bambusové listy jsou kopinaté a mají podélné žilkování. Řapík má zvláštní funkci, za sucha či mrazu se listy stočí, aby se omezilo vypařování [Eberts, 2007].

Bambusy mají rozmanitý tvar a velikost listů. Největší listy dosahují délky až 60 cm a šířky okolo 10 cm. A můžeme je nalézt u bambusu *Indocalamus tessellatus*. Druhy rodu *Fargesia* a *Phyllostachys* mají nejmenší listy v rozmezí několika centimetrů. Listy jsou stálezelené a průběžně dochází k obnově. Opadávají po dvou letech. Při vysokých mrazech jsou listy chráněny díky tzv. příčnému žilkování. Jedná se o síťkovitou strukturu žilek (tesalace - kostkování), které umožňují intenzivní rozvod mízy v listech [Rezl, 2006].

Květy:

Kvetení bambusů je poněkud záhadné a dosud se nepodařilo to zcela objasnit. K produkci květů bambusů dochází vzácně. U kvetoucích bambusů bývá kvetení dlouhodobou záležitostí, která končí buď úhynem rostliny, nebo jejím oslabením. Většina energie se

spotřebovává na tvorbu květů. Každý druh má svůj cyklus kvetení, který se pravidelně opakuje. Tvorba květů může být částečná, kdy dochází k nahodilému kvetení u některých stébel či větví, ale nemá žádný vliv na vývoj rostliny. Naopak při produkci květů úplném, monokarpické je květena po celé rostlině [Rezl, 2006]. Během roku 1995 došlo k unikátnímu botanickému jevu druh *Fargesia murieliae* rozkvetl po celém světě ve stejnou dobu. Rostliny se však energeticky vyčerpaly a zahynuly [Eberts, 2007].

Plody:

Květena bambusů se opylovává větrem, ale pokud nejsou příznivé podmínky, nemusí docházet k produkci semen. Plod je nazýván obilka a je podobný semenům obilovin. Plody většinou uzrávají do 4-5 měsíců a poté vypadávají okolo bambusu, kde začínají klíčit [Rezl, 2006].

4.7. Morfologie palem:

Kořeny:

Hlavní kořen se vyvíjí z klíčku, ale brzy zaniká a vytváří se adventivní kořeny. Dochází ke vzniku hustého svazku kořenů, které drží kmen. V deštných pralesích, kde se palmy hojně vyskytují se mohou vytvořit až metrové adventivní kořeny, připomínající mangrovy. Kořeny palem se dokážou přizpůsobit i na skalnatém a suchém podloží [Kampfer, 2007; Rybka a Rybková, 2008].

Kmen:

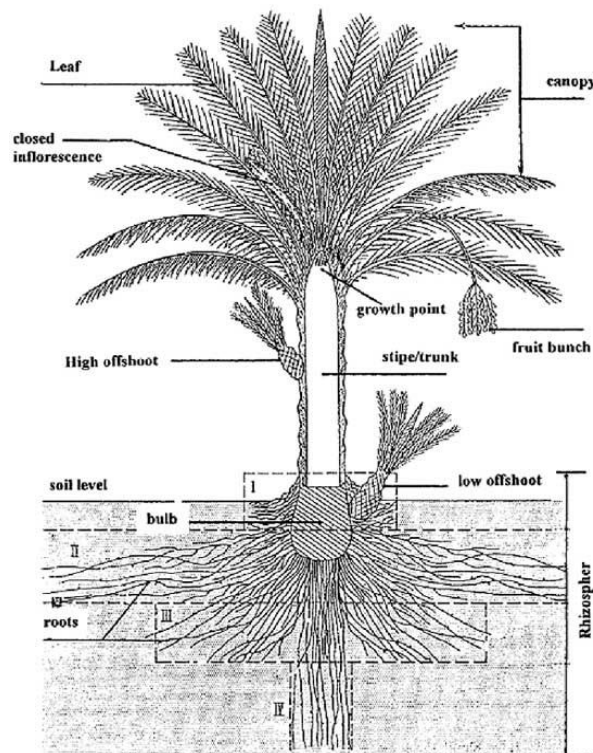
Kampfer [2002] se o tomto tématu zmiňuje slovy:“ Vývoj a stavba kmene se zásadně liší od listnatých stromů. Palmový klíček nejprve vytváří řadu lístků, které obklopí takzvaný vegetační kužel a zvětší průměr výhonku. Každý další list posiluje základ této osy u země a po několika letech je ukončen vývoj bazálního kmene. V podélném řezu má tvar rozříznuté cibule. Z tohoto základu začíná růst do výšky, případně do délky, kmen s listovými pochvami, aniž by sílil“. Tento ojedinělý prvek můžeme pozorovat u všech palem. Mohou dorůst až do 60 m výšky. Jako příklad slouží druh *Ceroxylon quindiuense*. Tloušťka kmene může být různorodá. Pohybuje se od několika cm po 1 m [Rybka a Rybková, 2008]. Kmeny palem se dělí na jednoduché, rozvětvené, plazící se, podzemní a pnoucí se [Kampfer, 2002].

Listy:

Palmový list se skládá z čepele (lamina), řapíku (petiolus) a základu s kruhovitou pochvou (ochrea). Listy rostou ve spirále ve vegetačním kuželi. Obecně se dělí na zpeřené a vějířovité [Kampfer, 2002]. Zpeřené listy mohou u druhu *Raphia regalis* vyrůst až do mohutné délky 25 m [Rybka a Rybková, 2008].

Květy a plody:

Květy mají bělavou až nazelenavou barvu, rostou v bohatých latnatých nebo klasovitých květenstvích. Palma talipot *Corypha umbraculifera* je známá svým největším květenstvím mezi rostlinami. Dorůstá výšky až 6 m s miliony květů. Toto kvetení palmu tak energeticky vyčerpá, že záhy umírá. Plody palmy jsou bobule či peckovice, jsou oválné a kulaté [Rybka a Rybková, 2008]



Obr. 6 Morfologie palmy datlové [Zaid, 2015].

4.8. Anatomická stavba:

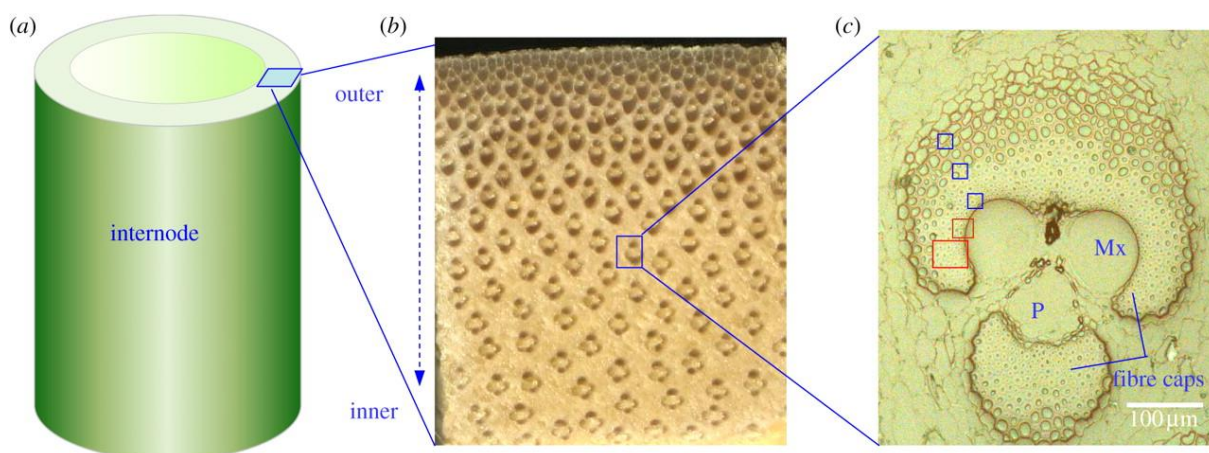
4.8.1. Bambusy:

Mikroskopická stavba stébla bambusu se skládá z pokožky *epidermis*, podkožní vrstvy *hypodermis*, parenchymatických buněk, cévních svazků a *endodermis* [Liese, 1998].

Svrchní zelený plášť stébla má za svou hlavní funkci blokadu před vodou a ochranu základních pletiv. Na povrchu *epidermis* je vrstva vosku, která brání průniku nežádoucích látek a nečistot a naopak zabraňuje ztrátě vody ze stébla. *Epidermis* zahrnuje podlouhlý axiální parenchym, krátké buňky s obsahem korku a další buňky s obsahem křemičitanů a průduchy. Funkce parenchymu je zásobní, asimilační, vyplňující, vylučovací a dělivá. Jedná se o pletivo, jehož buňky jsou tenkostěnné a jsou mezi nimi časté mezibuněčné prostory – interceluláry [Požgaj, 1997; Liese, 1998].

Po obvodu stébla se nachází kolaterální cévní svazky [Požgaj, 1997]. Podkožní vrstva se skládá z tlustostěnných vrstev sklerenchymatických buněk, které se nachází v cévních svazcích. Aby spolu mohly tyto „kamenné“ buňky komunikovat, mají v buněčné stěně kanálky cytoplazmy. Po odumření buněk zůstane pletivu funkce zpevňovací a ochranná. Požgaj [1997] dodává, že: “ V sklerenchymatických pochvách kolaterálních svazků pevnost stébla zabezpečuje i tlustostěnná sklerifikovaná pokožka a dodatečná sklerifikace základního parenchymu“. Bambus je tvořen okolo 50 % parenchymu, 40 % vláken (tvoří 60 - 70 % z celkové hmotnosti tkáně) a 10 % vodivých pletiv. Jsou dlouhá a zúžená na koncích [Liese, 1998].

Další částí bambusového stébla je kolénko. Skládá se z pochvové jizvy, kloubního hrotu a membrány. Struktura buněk, jejich velikost a forma se značně liší od buněk obsažených v člancích. Buňky jsou často menší a deformované. Lumeny cév jsou vyplněny thylami a v cévních člancích se nachází jednoduchá perforace [Liese, 1998].



Obr. 7 Průřez stébla bambusu *Phyllostachys pubescens* (a), zobrazující rozložení cévních svazků (b) [Wang, 2012].

4.8.2. Palmy:

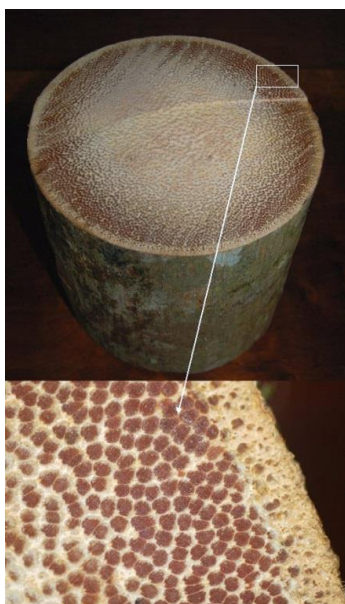
Jednoděložné rostliny nemají kambium a druhotně netloustnou jako dvouděložné rostliny. Tloušťka stonku palmy závisí na odlišném systému. Zvětšování objemu stonku závisí na vzrůstajícím počtu parenchymatických buněk a cévních svazků. Primární růst zapřičiňují aktivně se dělící meristematické buňky. Obklopují apikální meristém na špičce stonku. Se zvětšováním objemu stonku vznikají nové cévní svazky a parenchym [Čížková, 2010].

Lignocelulózová hmota palem se tedy skládá z primárních cévních svazků zapuštěných v parenchymatickém pletivu. Tyto svazky pokrývají v průměru okolo 1-3 mm vrstvy, závisí ovšem na jejich umístění uvnitř stonku a na druhu. Cévní svazky v centrální zóně stonku jsou více nahuštěné v periferní zóně než ve vnitřních. Rozdělení cévních svazků ve vnitřních zónách stonku závisí na druhu palmy. U mnoha palem s vějířovitými listy např. palma kokosová, jsou odlišnosti poměrně nápadné. Anatomická struktura palem je většinou homogenní [Parthasarathy, 1976].

Tenkostěnný primární parenchym se při obvodu kmene mění na tlustostěnný sklerenchym. Kolaterální cévní svazky, které se nachází směrem do středu kmene se pozvolna zvětšují [Požgaj, 1997; Čížková, 2010].

Tyto kolaterální cévní svazky jsou uloženy v primárním parenchymu. Svazky cévní obsahují velké cévy, tlustostěnná vlákna i lýko. Tyto cévní svazky nejsou hustě rozmístěny a dále

stoupá podíl tenkostěnného základního parenchymu. Z tohoto důvodu se odvíjí i velké rozdíly v hustotě palmového dřeva [Požgaj, 1997].



Obr. 8 Stavba palmového kmene [Schmidt, 2000].

4.9. Chemické složky:

4.9.1. Bambusy

Základní chemické složky bambusu jsou celulóza, hemicelulóza, lignin a exktraktivní látky [Xiaobo Li, 2004].

Tabulka 1 Chemické složení některých druhů bambusů [Xiaobo Li, 2004; Liese, 1998].

Bambusy	Celulóza (%)	Hemicelulóza (%)	Lignin (%)
<i>Phyllostachys heterocycla</i>	49,10	27,70	26,10
<i>Phyllostachys nigra</i>	42,30	24,10	23,80
<i>Phyllostachys pubescens</i>	54,10	31,80	24,70

Tabulka 2 Chemické složení některých domácích dřevin [Požgaj, 1997].

Dřeviny	Celulóza (%)	Hemicelulóza (%)	Lignin (%)
<i>Picea abies</i>	45,60	27,60	26,90
<i>Pinus sylvestris</i>	43,20	28,00	26,60
<i>Fagus silvatica</i>	39,20	35,30	20,90

Po srovnání s tabulkovými hodnotami se bambus podobá chemickým složením běžným dřevinám, které se u nás vyskytují. Bambusové stéblo obsahuje ve své struktuře i organické látky jako je vosk, který už byl zmíněn a škrob.

Mladé výhonky bambusu, které velice rychle rostou potřebují dostatečné množství energie, které získávají z cukrů.

V rostlině se dále akumuluje množství cukrů i škrobů konkrétně v parenchymu. Kromě organických látek se ve stavbě bambusu nachází i látky anorganické. Obsahuje složku popelovin od 0,8 - 9,7 %. Největší množství se nachází v kolénkách.

Dále jsou tam obsaženy tedy už zmíněný křemík, měď, zinek, železo, vápník, hořčík, aj. Křemík je hlavní složkou v *epidermis* s hodnotami mezi 1,5 - 6,4 %. Skládá se z malých krystalků oxidu křemičitého. Takzvaný tabašír je bílá křemičitá sekrece, která se nachází v kloubcích [Liese, 1998].

4.9.2.Palmy:

Základními složkami strukturálního materiálu palem jsou celulóza, hemicelulóza a lignin a další doprovodné látky. Stromy palem obsahují chemické složky jako olej, tuk, vosk, pryskyřici, cukry a škroby. Tyto látky se dále zpracovávají ve farmaceutickém a chemickém průmyslu a jiných odvětvích. Hlavním zdrojem tuku a bílkovin v tropických oblastech se řadí na 1. místo palma kokosová. Největší množství oleje se získává z africké palmy olejné. Kampfer [2002], Rybka a Rybková [2008] uvádí: “ Z mízy některých druhů palem lze krystalizovat tmavý a hrubý cukr.“ Velký obsah škrobu tzv. „sága“ se získává hlavně z palmy ságové. K získání škrobu je třeba palmu nejprve porazit. Kmen se podélně rozdělí a vysuší . Obecně se z jednoho kmene získává 200 - 450 kg dřeně, která obsahuje 40 % škrobu [Kampfer, 2002; Rybka a Rybková, 2008].

Tabulka 3 Srovnání chemických složek palmy olejná a kokosové [Fathi, 2014].

Chemické složky	Palma olejná (%) (<i>Elaeis guineensis</i>)	Palma kokosová (%) (<i>Cocos nucifera</i>)
Celulóza	45,70	66,70
Hemicelulóza	29,20	42,00
Lignin	18,80	25,10
Popeloviny	2,30	2,80

4.10. Fyzikální a mechanické vlastnosti:

4.10.1. Bambus

Fyzikální vlastnosti:

Hustota bambusového stébla je jedna z nejvýznamnějších charakteristik, která významně ovlivňuje většinu fyzikálních a mechanických vlastností [Požgaj,1997].

Hustota materiálu bývá v rozmezí od 500 - 900 kg/m³. Může se lišit uvnitř stébla a stěny během dozrávání stébla ale i mezi druhy. V období mezi prvním a třetím rokem růstu dochází ke zvýšení hustoty hmoty stébla bambusu. V kolínku je vyšší hustota než v článku [Lybeer, 2005-2006].

Bambus je stejně jako dřevo hygroskopický materiál, který je schopný přijímat či odevzdávat vodu podle okolního prostředí. Rostoucí bambus obsahuje velké množství vody. Po skácení se voda ve dřevě buď snižuje nebo zvyšuje, záleží na dalším použití [Požgaj,1997].

Stébla bambusu jsou schopna absorbovat vodu v podobě vodní páry ze vzduchu. Tato vlastnost se nazývá navlhavost. Navlhavost bambusu je ovlivněna jeho stářím, kdy dochází ke zpomalení příjmu vzdušné vlhkosti. Stanovuje se po dlouhodobém uložení vzorku v prostředí, které má neměnné podmínky [David, 2008/2009]. Požgaj [1997] to komentuje slovy: “ S každou změnou relativní vlhkosti a teploty vzduchu se mění rovnovážná vlhkost bambusu“. Při změně vlhkosti v buněčné stěně bambusu v rozmezí vody vázané, dochází k rozměrovým

změnám. Při procesech sesychání a bobtnání se mění plošné, lineární či objemové rozměry materiálu [Požgaj, 1997]. Sesychání je ovlivněno stářím bambusového stébla. U starších stébel sesychání není tak značné [Homolka, 2007]. Hustota významně ovlivňuje bobtnání bambusu, čím vyšší hustota tím více dochází k bobtnání [Požgaj, 1997].

Tabulka 4 Koeficient bobtnání α [Abrasive, a.s., 2007].

Druh	Radiální (%)	Tangenciální (%)
<i>Pinus sylvestris</i>	0,18	0,31
<i>Picea abies</i>	0,17	0,31
<i>Fagus sylvatica</i>	0,18	0,35
<i>Quercus robur</i>	0,19	0,29
<i>Bambusa</i>	0,16	0,16

Mechanické vlastnosti:

Mechanické vlastnosti jsou výrazně ovlivněny anizotropií, porovitostí, hygroskopicitou a různorodostí dřeva. Dále také záleží na hustotě, růstových faktorech, druhu apod. [Požgaj, 1997]. Bambus je pozoruhodným produktem přírody, vynikající lehkostí, pevností a tvrdostí [Rottke, 2002].

V oblasti stavebnictví je znám jako rostlina, která se přibližuje vlastnostem oceli [Vidiella, 2011]. Vlastnosti jako je tvrdost a odolnost je dána vysokým obsahem křemíku ve stéblech [Kastner a Ondřej, 2000]. Křemík je uložený ve vnější stěně stébla, proto může docházet při řezání bambusu k odlétání jisker [Eberts, 2007]. Bambus je unikátní svým tvarem a srovnatelný s uhlíkovými vlákny, pokud jde o lehkost a pevnost [Vidiella, 2011]. Při zkoumání bambusových stébel Julesem Janssenem na nizozemské univerzitě v Eindhovenu, bylo zjištěno, že je bambus pokud jde o tlakovou a tahovou pevnost v mnoha ohledech dokonalejší než ocel [Eberts, 2007]. Pružnost dřeva je důležitou vlastností bambusového stébla. Čím vyšší je modul pružnosti bambusu, tím vyšší je jeho kvalita. Pružnost bambusu je užitečná v oblastech s výskytem zemětřesení, kdy stavby z bambusu v zasažené oblasti jsou zcela neporušené a zděné stavby jsou poničené ba dokonce dojde k jejich úplné destrukci [Rottke, 2002].

Pevnost bambusu je ovlivněna růstovými podmínkami, stářím a průměrem stébla. Pevnost v tlaku se zvyšuje s věkem zdřevnatělých stébel. Průřez stébel ovlivňuje výrazně také

tuto vlastnost. Pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny při průměru stébla 60 mm byla zjištěna okolo 64 MPa a při průměru okolo 32 mm byla hodnota již 86 MPa. Svůj vliv má také podíl ligninu [Rottke, 2002].

Tabulka 5 Vybrané mechanické vlastnosti bambusu [Rottke, 2002].

Modul pružnosti	20 000 MPa
Pevnost v tlaku	62-93 MPa
Pevnost v tahu	148-384 MPa
Pevnost v ohybu	76-276 MPa
Pevnost ve smyku	20 MPa

Jednou z dalších důležitých mechanických vlastností dřeva je jeho tvrdost. Tvrdost je charakterizována jako schopnost materiálu odporovat vnikání jiného tělesa do struktury [Abrasive, a. s. , 2007].

Stébla některých druhů bambusů, která jsou stará 4 roky a více, jsou tak tvrdá, že se z nich vyrábějí nože a meče [Kastner a Ondřej, 2000].

Tabulka 6 Tvrdost bambusu a vybraných dřevin (Jankova tvrdost) [Gutu, 2013].

Druh	Tvrdost materiálu (MPa)
Bambus	65,85
Habr	77,0
Akát	68,0
Dub	40,00
Borovice	29,0

4.10.2.Palmy:

Hustota je jednou z nejvýznamnějších kritérií, která výrazně ovlivňují většinu fyzikálních a mechanických vlastností [Požgaj,1997]. Hustota palem je nejvyšší u vnější části kmene a postupem do středu kmene se tato hodnota snižuje. U palem pohybuje v rozmezí (400 - 1000 kg/m³) [The wood database, 2014].

Cocos nucifera má hodnoty hustoty při 12% vlhkosti 690 kg/m³ a *Calamus rotang* okolo 500 kg/m³ [Okai, 2004].

V porovnání s hustotou našich domácích dřevin při 12% vlhkosti bychom mohli palmy přiřadit k materiálům se střední až vysokou hustotou (540 > 750 Kg/m³) [Požgaj, 1997]. Palmové kmeny obecně patří k pevným, tvrdým a houževnatým strukturálním materiálům [The wood database, 2014].

Palmy nemají letokruhy, a v důsledku toho míra sesychání při snižování vlhkosti je více či méně homogenní. Palmy mají dobrou rozměrovou stabilitu. Poměr sesychání je mezi radiálním a tangenciálním řezem 1 [The wood database, 2014].

Tabulka 7 Sesychání [The wood database, 2014].

Druh	Radiální (%)	Tangenciální (%)
<i>Cocos nucifera</i>	5,50	5,50
<i>Borassus flabellifer</i>	5,50	5,50

Ne všechny palmy však mají sloupovité rovné kmeny. Rattan patří k palmám, jejichž stonky se popíná jako liána. Tato rostlina má pevný silný a flexibilní kmínek. Rozdíl mezi bambusem a rattanem je dán plným stonkem naopak většina druhů bambusu má stébla dutá. Rattanové kmínky mají po celé délce téměř stejnou tloušťku. Tento materiál se vyznačuje značnou pevností a pružností. Jeho pevnost je dána větším podílem ligninu [Nábytkářský informační systém, 2013; Krisdianto, 2012].

Modul pružnosti pro druh *Cocos nucifera* se pohybuje okolo 12 772 MPa a pro druh *Borassus flabellifer* (Black Palm), je hodnota vyšší okolo 15 600 MPa [Okai, 2004]. Modul pružnosti obecně klesá s rostoucí vlhkostí a to až do meze hygroskopicity. [Požgaj, 1997].

Pevnost dřeva v tlaku ve směru vláken se u domácích dřevin pohybuje při 12% vlhkosti okolo 50 MPa a u tropických dřevin u palmy kokosové se tato hodnota pohybuje okolo 70 MPa [Požgaj, 1997; Okai, 2004]. Pevnost v ohybu je u *Cocos nucifera* 105,9 MPa a u *Entandrophragma Cylindricum* je 108 MPa [Okai, 2004].

4.11. Použití ve dřevozpracujícím průmyslu:

4.11.1. Bambusy:

Bambus je rostlina se všestranným využitím nejen v dřevařském průmyslu, ale i v textilním, potravinářském a farmaceutickém [Eberts, 2007]. Z jednoho hektaru bambusových plantáží se dá vytěžit 9000 - 45 000 kusů zdřevnatělých stvolů s hmotností okolo 10 - 38 tun. Záleží samozřejmě na druhu a průměru. Bambusový les vyprodukuje 6 x více biomasy na jednotku plochy oproti středoevropskému lesu při stejné rozloze. Biomasa může sloužit k výrobě papíru, při které se spotřebuje okolo 25 000 tun materiálu z druhu *Dedrocalamus strictus* [Kastner a Ondřej, 2000].



Obr. 9 Bambusové plantáže [Yee, 2007].

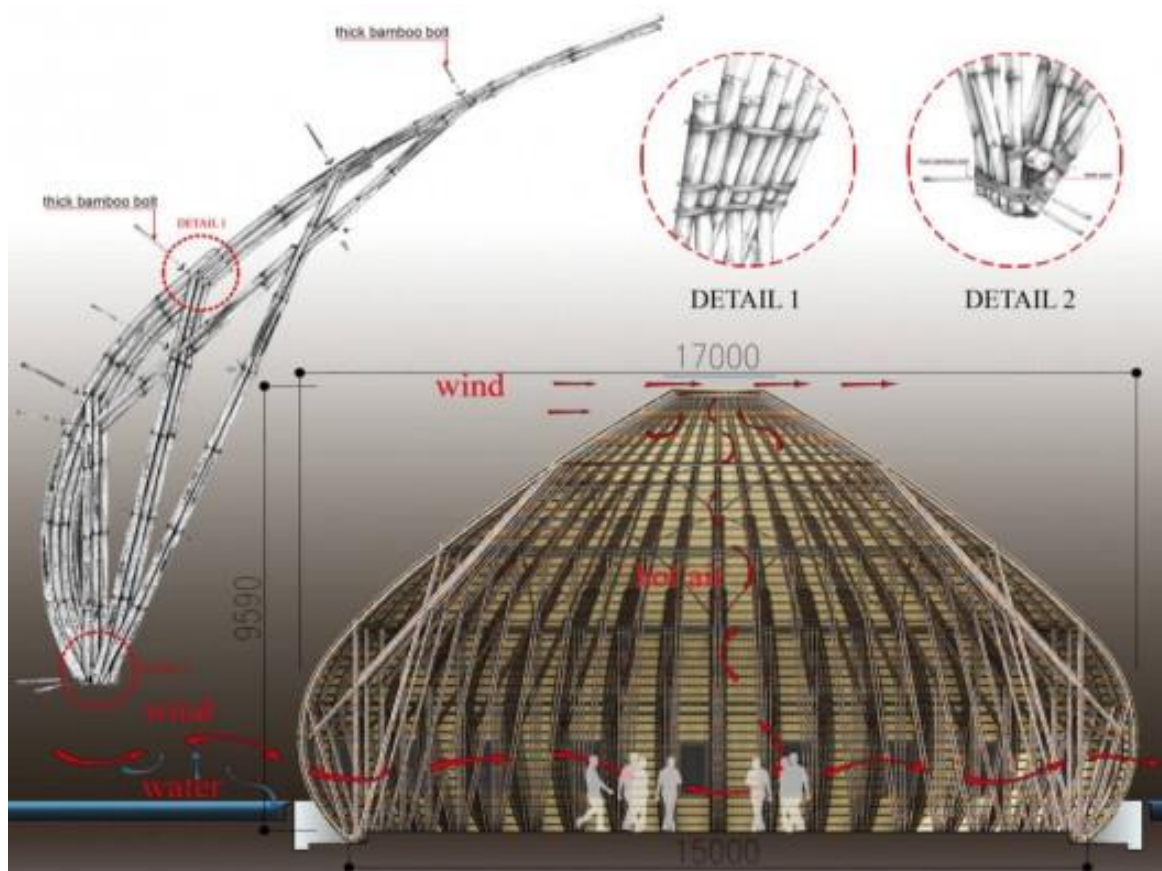


Obr. 10 Vytěžená stébla [Yee, 2007].

4.11.1.1. Stavby z bambusu:

Bambus je rozšířený stavební materiál zejména v tropických a subtropických oblastech jižní a jihovýchodní Asie. Jeho výhodou je oproti ostatním dřevinám rychlý růst.

V současnosti mnozí designéři po celém světě ukazují, že je bambus jedním z nejvhodnějších materiálů pro moderní architekturu. To dokazují nejrůznější pozoruhodné stavby, se kterými se nyní můžeme setkat již v Evropě. Z bambusu se dále staví po celém světě mosty, zemědělské farmy, pasivní domy, altány, pergoly, lešení a další zajímavé stavby [Vidiella, 2011].



Obr. 11 Bambusová stavba v Thajsku s názvem wNw Bar [Quang, 2012].

Tato kupolovitá stavba je vystavěna pomocí 48 prefabrikovaných trámů, každý z nich se skládá z několika bambusových stébel. Kupole měří na výšku 10 m a v průměru 15 m. Budova využívá přírodní energie větru a studenou vodu z jezera a generuje přirozené větrání v interiéru. Na tuto stavbu nebyl použit jediný hřebík [Vidiella, 2011; Sobotková, 2015].



Obr. 12 Vietnamský pavilon [Quang, 2015].

Pro stavbu vietnamského pavilonu byl bambus vybrán jako hlavní materiál pro přestavbu. Zvlněná fasáda a svislé bambusové konstrukce instalované uvnitř pavilonu dávají návštěvníkům dojem, že se nacházejí v bambusovém lese. Bambusové stavby se staví již i v Evropě [Vidiella, 2011]. V nedávné době byl v Lipsku postaven nový parkovací dům, jehož obvodové zdi jsou zkonstruovány ze silných bambusových stvolů kolumbijského druhu *Guadua angustifolia*. Bambusová stébla byla ošetřena speciální čpavkovou metodou, která prutům propůjčuje delší trvanlivost [Eberts, 2007]. Další evropské bambusové stavby můžeme vidět ve Francii v městě Bessancourt, ve Španělsku - Madridské letiště, v Itálii ve městě Rimigliano, v Berlíně a určitě i na jiných místech evropského kontinentu [Vidiella, 2011].

4.11.1.2. Nábytek:

K výrobě nábytku se používají světlá, suchá stébla, která se dovážejí z Jihovýchodní Asie nejvíce z Číny, Indonesie a Thajska. Bohužel jako u dřeva dochází ke vzniku trhlin. Poslední dobou se používají čerstvé zelené stvolů, které se pěstují v Evropě. Do interiérů se nejčastěji používají druhy jako je *Bambusa multiplex*, *Bambusa ventricosa*, *Chimonobambusa mormorea*. Bambusový nábytek nachází stále častější uplatnění v interiérech a exteriérech. Nabídka na trhu ve světě i v Česku je široká. Avšak název bambusový nábytek neodpovídá vždy realitě, často je zeměňován s rattanem. [Kastner a Ondřej, 2000; Eberts, 2007].

Bambusový nábytek bychom mohli rozdělit na klasický a moderní. Klasický nábytek charakterizují celá kulatá stébla, z kterých je nábytek sestaven. Moderní nábytek se vyrábí z tvarových výlisků či velkoplošných desek. Před dvaceti lety čínský profesor W.Y. Siung Siung přišel na to jak z kulatého stvolu bambusu vytvořit desku. Z bambusových stébel vyřezal podélné pruhy o šířce okolo 3 cm a tloušťce 1 cm, čímž získal latě. Následně je slepil k sobě a potom ve vrstvách na sebe. Na konec byly pod tlakem slisovány [Eberts, 2007]. Eberts [2007] to komentuje slovy: “Návrhářům se tak otevřely zcela nové obzory a bambus dnes může konkurovat běžnému dřevu.“ Bambusový nábytek zahrnuje stoly, křesla, knihovny, stoličky, postele, zahradní nábytek, kuchyně, aj. Tento materiál přináší do interiérových prostorů nadčasový exotický rozměr [Nábytkářský informační systém, 2013].



Obr. 13 Bambusový nábytek v klasickém stylu [Furniture reference, 2015].



Obr. 14 Moderní bambusová židle [Igreen spot, 2015].

4.11.1.3. Podlahy:

Bambusové podlahy v dnešní době vytváří unikátní vzhled interiéru. Přečody v kolénkách tvoří nezaměnitelnou texturu. Bambusové parkety směle konkurují dubovým a tvrdost jejich povrchu je podle typu podlahy vynikající [Homolka, 2007; Eberts, 2007].

4.11.1.4. Ostatní použití:

V interiéru se bambus používá k zastínění v podobě žaluzií a rolet. Cení se jejich estetický vzhled, flexibilita, lehkost a pevnost. Cenově vyjde bambusové zastínění levněji než hliníkové či dřevěné, což je výhodou. K dalším pozitivům patří, že rolety či žaluzie mohou být umístěno i do vlhkostně variabilního prostředí jako je koupelna, bazén či zimní zahrada [Hřebáčková, 2010]. Další možnost využití je v podobě kuchyňského nádobí a doplňků.

Mnoho z nás má v domácnosti ne jeden bambusový předmět. Většinou se jedná o různé misky, nádoby, košíky a jiné kuchyňské pomůcky. Mnoho designérů pokládá bambus za výzvu k navrhování unikátních výrobků. Velmi oblíbené jsou i hudební nástroje, které se do Česka ve většině případů dováží z Jihovýchodní Asie. Bambusová stébla slouží k výrobě různých fléten, píšťalek, ba dokonce varhan. Z malých bambusových odřezků se dříve vyráběly jehly do gramofonů [Kastner a Ondřej, 2000]. Populární je i nástroj didžerida, která pochází od původních obyvatel Austrálie.

Novinkou na trhu jsou v dnešní době kola s bambusovým rámem. Bambusový rám je pevný, vysoce odolný silný a flexibilní. Na silnici působí exotickým dojmem [Vidiella, 2011]. Velkou výhodou bambusových stvolů je nízká hmotnost. Rám, který je vytvořen z bambusu váží většinou okolo 2 kg. Avšak nejedná se o levnou alternativu. Cena bambusového kola se pohybuje od 1000 eur [Čermáková, 2013].



Obr. 15 Kolo s bambusovým rámem [Green Diary, 2015].

V asijských zemích se bambus dále využívá ke stavbě lodí, vorů, nosítek, rohoží, rybářských prutů aj. Ve stavebnictví je využíván jako armatura do betonu s názvem bambusobeton [Kastner a Ondřej, 2000].

Bambusové stvoly jsou hojně využívány v čalounictví na výrobu koster čalouněného nábytku a na výrobu bambusových pružin. Naštípané tenké pásky stébel či odloupené pásky z vnější kůrové vrstvy se využívají k výrobě výpletů a pletiv. Bambusové vlákno se od nepaměti používá na výrobu textilií a lan. Textilie vyrobené z bambusového vlákna jsou měkká na dotek s téměř hedvábným leskem. Jsou přirozeně antibakteriální, pohlcují zápach a přijímají vlhkost 4 x více než bavlna [Nábytkářský informační systém, 2013].

Studie provedena japonskou textilní inspekcí (JTIA) prokázala, že po vložení bakteriálních kultur na bambusovou textilií jich během 24 hodin 99,8 % zaniká. Bambusová textilie si udržuje své antibakteriální schopnosti i po 50 vypráních. Oblečení z bambusových vláken je doporučováno alergikům a lidem se zvýšenou citlivostí pokožky. Textilie z bambusu jsou nabízeny na trhu ve formě funkčního oblečení na sport, ale i pro kojence a známe jsou i bambusové ponožky. Pro výrobu se využívají pouze ty druhy bambusu, které nepatří k potravě ohrožené pandy velké [Jakoubková, 2010].

Bambusové vlákno bylo použito do první Edisonovy žárovky [Rezl, 2006].

4.11.2. Palmy:



Obr. 16 Palmové plantáže na ostrově Kalimantan [Lang, 2013].

V jihovýchodní Asii se nachází velké množství palmových plantáží, které využívá dřevařský a olejový průmysl. Roční kapacita zpracovatelského průmyslu v Indonésii a Malajsii je okolo 58 milionů m³ dřeva. Legálně se však smí vytěžít pouze 25 milionů m³. Instrukce na ochranu životního prostředí považují pěstování palmy olejné na plantážích jako závažný problém.

Deštné pralesy jsou vytěženy a vypáleny za účelem vytvoření uniformních palmových plantáží. Tento problém se nejhůře jeví v Indonésii, kde je až 80 % stromů pokáceno protizákonně a postupně nahrazováno velmi výnosnými palmovými plantážemi [Lokaj, 2012].

Palmové plantáže zabírají po celém světě 12 milionů hektarů [Králová, 2014].



Obr. 17 Vytěžené palmové kmeny [Mohr McPherson, 2013].

4.11.2.1 Stavební materiál:

Palmové dřevo v našich podmínkách není běžný materiál a na stavební konstrukce se nevyužívá. Nejčastěji se se stavbami z palmového dřeva můžeme setkat v tropických oblastech po celém světě. Je možné postavit celý příbytek z jednoho či více druhů palm. Z kmene je vytvořen hlavní skelet a podlaha, z řapíku jsou vyrobeny pomocné konstrukce dokonce i stěny. Střecha je typicky z palmových listů [Rybka a Rybková, 2008].

V poslední době se však palmové dřevo stává zajímavým materiálem pro zahraniční architekty. Společnost Pacific Green vedla výzkum dřeva palmy kokosové po dobu 25 let a začala s ním pracovat. Palmy se po vytěžení dále přirozeně suší na vzduchu po dobu 2 - 3 měsíců v závislosti na místě zpracování. Na konci procesu se dřevo plastifikuje.

Takto upravené dřevo se dále naimpregnuje netoxickými oleji s konzervačními prostředky, které dřevu dodá trvanlivost a odolnost proti termitům a dřevokazným houbám a hnilobě. V důsledku takového zpracování je palmové dřevo vhodné pro interiéry a exteriéry do vlhkého i suchého prostředí. Dřevo palem má velkou výhodu oproti domácím dřevinám, že se v něm nevyskytují suky a jiné vady.



Obr. 18 Pavilon v Šangaji s palmovými sloupy [Pacific Green, 2011].

Jedná se o luxusní materiál vhodný pro moderní stavby. Příkladem je Palmwood pavilon v Šangaji, na kterém lze demonstrovat použití aplikace kokosového dřeva v architektuře. Palmwood pavilon byl postaven, aby navodil exotickou atmosféru. Design byl inspirován palmovou oázou, která přítomné vyzývá k relaxaci. Konstrukce je zhotovena ze soustružených palmových sloupů [Palmwood, 2014].

4.11.2.2. Nábytek:

Stejně jako bambusy mají i palmy všestranné využití téměř ve všech odvětvích. Mnoha lidem po celém světě poskytuje přístřešky, jídlo, léky, stavební materiál apod. [Meinhold, 2011].

V tropických oblastech výrobci nábytku využívají palmových plantáží, kde kmeny palmy kokosové a palmy olejně jsou cenově dostupnější. Nábytek z palmového dřeva se vyznačuje vysokou odolností a dlouhou životností. Povrch se často upravuje pouze přírodními oleji [Meinhold, 2011].



Obr. 19 Nábytek z palmového dřeva [Meinhold, 2011].

Nejpoužívanější palma na výrobu nábytku je rattan. Název rattan je odvozeno od malajského slova „rotan“, které v malajském jazyce se překládá jako loupaný, bělený. Z malajštiny bylo slovo přeneseno do angličtiny jako „rattan“. Na našem území je rattan znám pod obchodním názvem španělský rákos. O rattanu se mluví jako o „nejdelším stromě světa“. Tato popínavá a plazivá palma - liána roste v tropických pralesích Thajska, Malajsie, Indonesie, Indie a dalších Tichomořských poloostrovech a ostrovech. Je schopný vyrůst až 60 cm za 24 hodin a dorůstá délky až 200 m. Na kůře jsou vyrostlé trny, které rostlina užívá k popínání. Pruty rattanu mají žlutohnědou světlou barvu, povrch je hladký, lesklý, sklovitý a tvrdý. Tvrdost rattanu způsobují křemičité buňky kožního pletiva.

V jihovýchodní Asii se tato palma pěstuje na umělých plantážích. Výhodou je, že se těží po celý rok. Kmínky mají v průměru od 3mm do 20 cm. Zkrátí se na určité délky a oloupe se z nich trnitá kůra. Takto upravené rattanové pruty se dále třídí podle tloušťky a barvy. Samozřejmě nesmí obsahovat žádné vady způsobené hmyzem, hnilobou nebo plísní. Měl by být bez tmavých skvrn, čistý a světlý. Po třídění přichází praní ve vodě s pískem a sířením, při kterém se rattanové hole bělí. Na konec se hole narovnávají do kovových klecí, kde dochází k sušení.

Rattan je řazen mezi flexibilní, ohebné a pevné materiály. Avšak jako každé jiné dřevo je nutné ho upravit, aby ho bylo možné ohýbat. Musí dojít k procesu plastifikace, kdy se paří nebo zahřívá horkým vzduchem o teplotě 100-120 °C. Takto upravené pruty lze tvarovat a

stále si zachovávají svou flexibilitu a pevnost. Lze ho formovat do jakéhokoliv tvaru buď volně nebo navíjením na formu.

Pro vyšší pevnost konstrukčních spojů se používá spojení na čep a ještě se zajistí hřebíkem nebo vrutem. Po finálním dokončení konstrukčních spojů se váže šéna. (viz níže) Tímto se spoje ještě více zpevní a vytváří se konečný estetický vzhled výrobku. Rattanový nábytek se povrchově upravuje jak transparentními laky, tak i pigmentovými barvami [Novák, 1994].

V období druhé poloviny 17. století se začal do Evropy a Anglie dovážet rattan, jak už bylo zmíněno pod názvem „španělský rákos“. Tento materiál importovaly holandské a anglické Východoindické společnosti. V této době se začaly vyplétat plochy zádoových opěradel a sedáků právě rattanem [Dlabal, 2000].

Rattan patří mezi speciální materiály na bázi dřeva, který se užívá k výrobě proutěného nábytku a bytových doplňků. Proutěný nábytek je vyráběn z vrby, rákosu, bambusu, palmového lýka a korku, ale rattan je stále jedním z nejpoužívanějších materiálů v této kategorii. Na portálu NIS [2013] je to komentováno: “ Výroba proutěného nábytku je už mistrovské dílo, převážně ruční řemeslná výroba. Specifickým znakem výroby proutěného nábytku a doplňkových výrobků je široký rozsah použitých materiálů, různé materiálové kombinace, které jsou základem širokého spektra finálních výrobků. Proutěný nábytek je charakteristický svoji vzdušností, přirozeným a teplým vzhledem. Z těchto důvodů se postupně rozšířilo užívání tohoto základního materiálu i na dekorační prvky čelních ploch dřevěného nábytku jako jsou výplně dveří a postelových čel, oplétané nábytkové části, výplety židlí apod.“

Rattan je na trhu k dostání v široké škále výrobků. Většinou se jedná o dovoz z asijských států z Číny, Indonésie, Malajsie a Thajska. Výroba rattanového nábytku avšak měla svou letitou tradici i na našem území. Jedním z našich největších zpracovatelů a výrobců nábytku rattanu bylo donedávna v.d. Dřevotvar Znojmo, které tento sortiment před několika lety ze svého programu úplně vypustilo. Při srovnání s dovozem asijským nábytkem, měl ten český výrazně lepší kvalitu [Novák, 1994].

V současné době je na trhu tolik možností, že rattanový nábytek na zakázku je vyrobiteľný i u nás. Sortiment je široký a vyrábí se sedací soupravy jak do interiéru, tak i do exteriéru, různé taburety, křesla, stoličky apod. Rattanový nábytek se často nahrazuje

umělým rattanem. Avšak vzhled tohoto originálního a unikátního materiálu nemůže nahradit plast.

Z rattanových holí je možné získávat ještě další materiály. Nazývají se šéna a pedig. Šéna se získává štípáním a hoblováním na speciálních strojích, nebo ručně. Pedig je kruhové jádro o průměru 1-5 mm, které se získává ze středu rattanu. Z tohoto jádra se sloupne povrchová část a dál je mechanicky zpracováván do šlahounů o stejném průměru po celé délce. Přirozená barva těchto šlahounů je bílá, může se však mořit, lakovat a barvit.

Jedná se o velmi flexibilní a tvárný materiál. Užívá se na výplety nebo osnovy sedadel, opěradel, bočnic, roštů, apod. Hlavně se využívá u sedacího nábytku nebo čel lůžek [Nábytkářský informační systém, 2013; Novák, 1994]. Pedigové výplety používal i Michael Thonet na svůj sedací nábytek [Dlabal, 2000].



Obr. 20 Rattanový nábytek [Senston, 2012].

4.11.2.3 Ostatní využití:

Palmy jsou hojně využívaným materiálem nejen v dřevařském průmyslu, ale i textilním, farmaceutickém a potravinářském. Kmeny palm jsou vhodné k výrobě plošných materiálů. Z vytěžených kokosových palm se získává vláknina k výrobě papíru [Grimwood, 1975].

Palmové kmeny se díky svým dobrým vlastnostem využívají na stavby lodí. Z listů palmy *Corypha* na Jávě se vyrábí papír. Z tenkých kmenů palm se vyrábějí vycházkové hole. V Austrálii se k výrobě holí používají palmy z rodu *Linospadix*, hlavně *L. monostachya*, který je na bázi kmene rozšířen, což se využívá jako držadlo. Jiné druhy palm se užívají k řezbářství. Semena rodu *Phytelephas*, nazývají se „rostlinná slonovina“ a využívají se na vyřezávání ozdobných knoflíků, korálek a různých doplňků. Palmy poskytují pevná a odolná vlákna, z kterých se zpracovávají rohože, košíky, lana, motouzy či plošný materiál. Vlákna se získávají z plodů, semen, kmenů a listů.



Obr. 21 Doplňky do bytu z palmového dřeva [Fair Trade Crafts, 2015].

Piassaba v češtině piassava je obecný název pro vlákna z kmenů palm. *Leopoldinia paissaba* je nejvíce užívaný druhem, jehož kmen je pokryt hustými dlouhými vlákny. Palmy, které dávají kmenová vlákna jsou rozšířena v Africe, Indii a na Srí Lance [Rybka a Rybová, 2008].

Kokosovník *Cocos nucifera* je palma vysoká až 20 metrů. Z jejích plodů, které velmi dobře známe z obchodů jako kokosové ořechy se získávají vlákna nazývaná „koir“.

Vlákna z kokosového ořechu jsou odolná, pevná a tolik nepodléhají mechanickému opotřebením, vlhkosti, houbám, bakteriím, hnilobě a hmyzu. Tato pevná vlákna se užívají jako výplňový a tvarovací materiál do lůžkovin.

Kokosová vlákna se smění s živočišnými se využívají k výrobě pryžokokosových desek, které se vyznačují vynikající schopností odpařování vlhkosti. Tento plošný materiál se vyrábí slisováním směsi vláken, které jsou spojeny přírodním latexem. Toto spojení umožňuje zvýšení tuhosti a zachování pružnosti desek. Pryžokokosové desky mají vynikající vlastnosti jako je flexibilita, pevnost, prodyšnost a antibakteriální vlastnosti. Využívají se v čalounictví, kde jsou považovány za velmi dobrý a nosný materiál. Jsou užívány jako podklad pro pěnovou pryž a rouna. Z kůry kokosovníku se získává klovatina, která je hojně využívána v koželužství [Nábytkářský informační systém, 2013].

Z listů palmy žumary evropské čili palmy zakrslé *Chamaerops humilis* se získává sortiment s názvem „africké žíně“. Tato „africká tráva“ jak se v čalounictví nazývá se získává rozřezáním a usušením listů. Tato tuhá pružná vlákna se stáčejí do provazců či copů a následně se lisují a vážou do balíků. V další fázi se vlákna cupují a kadeří

Na tvarovací materiál se v čalounictví užívají většinou hrubší vlákna a jemnější vlákna se užívají jako kypřící materiál. V tradiční čalounické technologii se „africká tráva“ řadí mezi nejvýznamnější materiál. Palma Arenga cukrodárná *Arenga saccharifera* má dřevo s vysokou tvrdostí a využívá se zejména při truhlářských pracích. Z jejích listů se získávají vlákna, která jsou pevná a trvanlivá. Tyto hrubá vlákna jsou vhodná pro výrobu pevných lan, motouzů a tkanin [Nábytkářský informační systém, 2013].

Palmové dřevo je vhodné pro různé doplňky do bytu. Vyrábějí se z něj vázy, nádoby na svíčky, různé sochy, nádoby a další exotické zboží. Jak už bylo řečeno palmy mají široké možnosti využití. Palma olejná *Elaeis guineensis* patří k nejvíce pěstovaným rostlinám na světě.

Na umělých plantážích roste více než 250 milionů stromů. Hlavními producenty palmového oleje jsou Malajsie, Indonésie, Nigérie a Zair. Dospělá rostlina vytvoří ročně 2-6 plodenství, obsahující i více než tisíc plodů. Jedno plodenství váží až 10 Kg [Rybka, Rybková, 2008]. V každém z plodů je obsaženo až 70% oleje, který se získává fermentováním. Užití palmového oleje je široké: kosmetika, potravinářství, farmacie apod.

Další produktivní palmou, která se hojně využívá v potravinářství je palma datlová *Phoenix dactylifera*. Datle jsou oblíbenou a základní potravinou v Africe a na Dálném východě [Rybka a Rybková, 2008].



Obr. 22 Pryžokokosové desky [NIS, 2013].

5. Závěr:

Bambusy jsou rozšířené téměř na všech kontinentech, ale v Evropě se přirozeně nevyskytují. Proto není používání výrobků z bambusů u nás tradiční záležitostí. Avšak v současnosti získává bambus na čím dál větší popularitě. Jeho vynikající fyzikální a mechanické vlastnosti ho předurčují k použití ve stavebnictví, nábytkářství, v interiérech jako podlahová krytina či obklady stěn a hojně se využívá k výrobě papíru a vláken pro textilní průmysl. Ve stavebnictví je používán hlavně v tropických a subtropických zemích na stavby mostů, moderních architektonických divů, apod. Dokonce i v Evropě se bambus začíná využívat jako stavební materiál na veřejné stavby. Na světovém i českém trhu existuje velká škála bambusových výrobků v podobě nábytku, podlah, rolet a žaluzií, kuchyňských potřeb a bytových doplňků.

Palmy rostou v tropických a subtropických oblastech, ale můžeme se s nimi setkat i v Evropě u Středozevního moře. Od nepaměti palmy poskytovaly lidem potravu, dřevo, důležité produkty jako olej, papír apod. V dnešní době se lignocelulózová palmová hmota používá na stavby po celém světě zejména v suchých tropických oblastech. V ČR je dobře známá plazivá palma s názvem rattan, z kterého se vyrábí nábytek, výplety v čalounictví, koše.

Bambusy a palmy jsou unikátní rostliny, které poskytují kvalitní materiál pro dřevařský, textilní, potravinářský a chemický průmysl. Díky rychlému růstu a pozoruhodným vlastnostem má bambus silný potenciál jak pro světový tak i český trh. Na základě rozboru mé práce usuzuji, že bambus bude možné pozorovat nejen na našich zahradách v podobě bambusových pergol a altánů, ale i jako konstrukční materiál pro komerční budovy. Avšak v současné situaci na trhu je bambus dražší záležitostí. Bez ohledu na cenu je poptávka po bambusových výrobcích čím dál vyšší. Palmy jsou všestranně využitelné materiály, které se pěstují na ploše 12 milionů hektarů po celém světě. Tyto plantáže vznikají převážně na úkor deštných pralesů, které velmi rychle mizí. Domnívám se, že na pěstování palm v tak velkém měřítku by nebylo nic špatného, avšak pokud dochází k nelegálnímu mýcení deštných pralesů a genocidě ohrožených druhů, mělo by se tomu zamezit a vymyslet jiné řešení, kde by se mohly palmy pěstovat. Materiál z palm se používá na stavby, které jsou vhodné spíše do subtropických a tropických oblastí. Avšak s palmovým nábytkem se setkáváme i v ČR .

6. Summary:

Bamboos are commonly used on almost every continent, but in Europe they are not naturally found. Therefore, the use of bamboo products isn't by us the traditional business. However, at the present bamboo gains more and more popularity. It's excellent physical and mechanical properties make it ideal for use in construction, furniture, interiors as floor covering or wall tiling and widely is used in the manufacture of paper and fibers for the textile industry. In construction is used mainly in tropical and subtropical countries for the construction of bridges, modern architectural wonders, etc. Even in Europe bamboo used as a construction material for public buildings. On the world and Czech market there is a large variety of bamboo products as furniture, floors and blinds, kitchen needs and home supplements.

Palm trees grow in tropical and subtropical areas, but we can meet them in Europe and by the Mediterranean sea. Since immemorial time, palms provided people the food, wood, important products such as oil, paper, etc. Nowadays the palm lignocellulosic material is used for construction all around the world especially in the dry tropics areas. In the Czech Republic is well known the clambering palm called rattan, from which is manufactured furniture, upholstery strings, baskets ..

Bamboos and palms are unique plants that provide quality material for the wood, textile, food and chemical industries. Thanks to fast growth and extraordinary qualities of bamboo has strong potential for as the world so Czech market. Based on the analysis of my work, I assume that this woody grass will be seen not only in our gardens in the form of bamboo pergolas, but also as a structural material for commercial buildings .. However, in the current market situation is bamboo more expensive affair. Regardless of cost, demand for bamboo products increasingly higher. Palm trees are versatile useful materials that are grown on 12 million hectares worldwide. These plantations are formed mainly at the expense of rainforests, which quickly disappears. I believe that the cultivation of palm trees in the large scale would not be a bad thing, but if there is illegal deforestation and genocide endangered species, should be to stop it and figure out another solution, where could be palm trees grown. The material of the palm is used for structures that are more suited to subtropical and tropical areas. However, palm furniture are also found in the Czech Republic.

7. Literatura a zdroje:

Literatura:

David, Michal. 2008/2009. *Navlhavost a sorpční izoterma bambusu*. Brno: Bakalářská práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Lesnická a dřevařská fakulta.

Dlabal, Stanislav. 2000. *Nábytkové umění-Vybrané kapitoly z historie*. Praha: Grada Publishing, spol.s r. o. 309 s. ISBN 80-7169-655-2.

Dransfield, J.- Tesoro, F. O.- Manokaran, N. 2000. *Rattan- Current research issue and prospects for conservation and sustainable development*. Rome: Jointly organized by the International Network on Bamboo and Rattan (INBAR) and FAO and co-funded by the Swedish International Development Cooperation Agency (SIDA). 272 s. ISBN 95-5-104-691-3.

Eberts, Friedrich, 2007. *Bambus*. Praha: Rebo Productions CZ, spol. s. r. o. 96 s. ISBN 80-7234-651-2.

Fathi, Leila. 2014. *Structural and mechanical properties of the wood from coconut palms, oil palms and date palms*. Hamburg: Disertační práce. Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften der Universität.

Grimwood, Brian E. et al.1975. *Coconut Palm Products: Their Processing in Developing Countries*. Rome: Food and agriculture organization of the United nations. 245s. ISBN 92-5-100853-1.

Homolka, Radomír. 2007. *Možnost využití bambusových podlah v bytové a občanské stavbě*. Brno: Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Lesnická a dřevařská fakulta.

Hřebáčková, Jitka. 2010. *Bambus a jeho využití pro výrobu nábytku a vybavení interierů*. Brno: Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Lesnická a dřevařská fakulta.

Kämpfer, Dieter. 2002. *Palmy v interieru i v zimní zahradě*. Praha: Euromedia Group-Knižní klub, 96 s. ISBN 80-242-0883-0.

Kastner, V.- Ondřej, J. 2000. *Bambusy pro zahrady a interiery*. Praha: Grada Publishing, spol. s. r. o. 116 s. ISBN 80-2479-041-6.

Kavina, Karel. 1925. *Botanika zemědělská*. Praha: Ministerstvo zemědělství republiky Československé. 1304 s.

Kunte, L.- Zelený, V. 2008. *Okrasné rostliny tropů a subtropů*. Praha: Grada Publishing, a. s. 224 s. ISBN 978-80-247-1578-3.

Liese, Walter. 1998. *The anatomy of bamboo culms*. Beijing: International Network for Bam-

boo and Rattan. [400 s.] ISBN 81-86247-26-2.

Losos, Ludvík. 2013. *Historický nábytek*. Praha: Grada Publishing a. s. 272 s. ISBN 978-80-247-3546-7.

Lyber, Bieke. 2005-2006. *Age-related anatomical aspects of some temperate and tropical bamboo culms (Poaceae- Bambusoideae)*. Universiteit Gent- Faculteit Wetenschappen, Research Group Spermatophytes AND Laboratory of Wood Technology. 230 s.

Manke, Elisabeth. 2003. *Palmy a velké pokojové rostliny*. Praha: Rebo Productions CZ, spol. s. r. o. 96 s. ISBN 80-7234-248-7.

Novák, P. Rotang, rattan nebo španělský rákos? *Truhlářské listy*, 1994. 11-13 s.

Požgaj, Alexander. et al. 1997. *Štruktúra a vlastnosti dreva*. Zvolen: Technická univerzita. 485s. ISBN 80-07-00960-4.

Rezl, Pavel. 2006. *Bambusy a jejich pěstování u nás*. Praha: Grada Publishing, a. s. 96 s. ISBN 80-247-1528-7.

Rybka, V.- Rybková R. 2008. *Palmy*: Grada Publishing, a. s. 108 s. ISBN 978-80-247-2341-9

Vidiella, Álex Sánchez. 2011. *Bamboo*. Barcelona: LOFT Publications. 383 s. ISBN 978-84-9936-211-3.

Walker, Aidan. 2009. *Dřevo-Velká encyklopedie*. Praha: Grada Publishing a. s.192 s. ISBN 978-80-247-2858-2.

Xiabo Li. 2004. *Physical, chemical, and mechanical properties of bamboo and its utilization potential for fiberboard manufacturing*. Beijing: Bakalářská práce. Chinese Academy of Forestry

Elektronické zdroje:

RYBAN, Ivan. Přírodní bambusová keřka: Ekologické výhody bambusu. In: *Curanatura* [online]. 2013

[cit. 2015-11-04]. Dostupné z WWW:< <http://curanatura.sk/bambus.php>>

Králová, Táňa. Koho děsí palmový olej. *Dotyk* [online]. 2014. č. 45 [cit. 2015-10-04]. Dostupné z WWW:< [http://www.dotyk.cz/45-2014/14_koho-desi-palmovy-olej->](http://www.dotyk.cz/45-2014/14_koho-desi-palmovy-olej-). ISSN 1805-9465.

Čížková, Hana. Stavba dřeva: Anatomická a morfologická stavba dřeva. In: Katedra biologických disciplín ZF JČU 2010: Přednáška speciální zbožíznalství [online]. České Budějovice 2010 [cit. 2015-30.03]. Dostupné z WWW: < http://kdb2.zf.jcu.cz/Special.%20zboziznalstvi/5.%20Stavba_%20dreva.pdf>

Soderstrom, Thomas R. *Bamboo systematics: Yesterday, Today and Tomorrow*. El bambú en México [online]. 2010 [cit. 2014-11-11]. Dostupné z WWW: < <http://www.bambumex.org/English%20Version%202.pdf>>

Lucas, Susanne. *Bamboo is a grass-India*. World bamboo [online]. 2011 [cit. 2015-01-02]. Dostupné z WWW: < <http://worldbamboo.net/the-organization/bamboo-is-a-grass-india/>>

Jakoubková, Dana. Bambus- bavlna pro 21. století. In: *Outdoor guide* [online]. 2010-08.02 [2015-03-04]. Dostupné z WWW:< <http://www.outdoorguide.cz/bambus--bavlna-pro-21-stoleti-439.html>>

Parthasarathy, M., V.-Klotz, L., H. *Palm ,, Wood“: Anatomical aspects*. In Springer- Verlag 1976: Wood Science and Technology [online]. New York: Cornell university N. Y., 1976 [cit.2015-12-12]. Dostupné z WWW:< <http://link.springer.com/article/10.1007/BF00355742#page-1>>

ABRASIV, a. s. Tvrdost bambusu, sesychání a bobtnání. In: *Affinis* [online]. 2007-12-12 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.bambus-podlahy.cz/tvrdost-bambusu-sesychani-a-bobtnani> >

Rottke, Evelin. *Mechanical properties of bamboo*.In: Bambus-RWTH Aachen [online]. 2002-27-10 [cit.2015-04-04]. Dostupné z WWW:< <http://bambus.rwth-aachen.de/eng/PDF-Files/Mechanical%20properties%20of%20bamboo.pdf> >

Nábytkářský informační systém. Přírodní rostlinné materiály: Ze stromů a dřevní hmoty. In: *NIS* [online]. 2013 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z WWW:< <http://www.n-i-s.cz/cz/ze-stromu-a-drevni-hmoty/page/445> >

Nábytkářský informační systém. Přírodní rostlinné materiály: Ze stonků.In: *NIS* [online]. 2013 [cit.2015-04-04]. Dostupné z WWW:< <http://www.n-i-s.cz/cz/ze-stonku/page/442/> >

Nábytkářský informační systém. Materiály na bázi dřeva: Speciální materiály na bázi dřeva. In: *NIS* [online]. 2013 [cit.2015-04-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.n-i-s.cz/cz/specialni-materialy-na-bazi-dreva/page/218/> >

Nábytkářský informační systém. Přírodní rostlinné materiály: Z plodů semen.In: *NIS* [online]. 2013 [cit.2015-04-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.n-i-s.cz/cz/z-plodu-semen/page/443/> >

Gutu, T. *A study on the Mechanical Strength Properties of Bamboo to Enhance Its Diversification on Its Utilization*. In: *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (TM)* [online]. 2013 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.ijitee.org/attachments/File/v2i5/E0690042413.pdf> >. ISSN: 2278-3075.

The wood database. Black Palm. In: *The wood database* [online]. 2014 [cit. 2015-01-04]. Dostupné z WWW:< <http://www.wood-database.com/lumber-identification/monocots/black-palm/>>

The wood database. Red Palm. In: *The wood database* [online]. 2014 [cit.2015-01-04]. Dostupné z WWW:< <http://www.wood-database.com/lumber-identification/monocots/red-palm/>>

Okai, R. et al. *Charakterization of mechanical strength properties of coconut wood infested with the Cape St Paul Wilt disease*. Springer Link [online]. 2004-24-04 [cit. 2015-31-03]. Dostupné z WWW:< <http://link.springer.com/article/10.1007/s00107-004-0470-5> >

Krisdianto. *The properties of indonesian rattan*. *Asean Regional Knowledge Network on Forest Product Development* [online]. 2012-27-08 [cit. 2015-25-03]. Dostupné z WWW: < http://arkn-fpd.org/index.php/product/detail/The-Properties-of-Indonesian-rattan#.VTFnCpM_bFC >

Sobotková, Barbora. *Vietnamský bambusový wNw Bar se vznáší na vodě*. In: *Designmag* [online]. 2015-18-04 [cit.2015-25-03]. Dostupné z WWW: < <http://www.designmagazin.cz/architektura/32062-vietnamsky-bambusovy-wnw-bar-se-vznasi-na-vode.html> >

Stará, Jana. *Stavět z bambusu. Proč ne?* In: *Dřevostavitel* [online]. 2013-11-03 [cit. 2015-25-03]. Dostupné z WWW: < <http://www.drevostavitel.cz/clanek/stavet-z-bambusu-proc-ne> >

Čermáková, Martina. *Nepřehlédnutelné kolo z bambusu si můžete postavit sami*. In: *Hobby.cz* [online]. 2013-19-08 [cit. 2015-19-02]. Dostupné z WWW: < http://hobby.idnes.cz/kolo-z-bambusu-bambusovy-ram-ozon-cyclery-fig-/hobby-dilna.aspx?c=A130809_145258_hobby-mazlicci_mce >

Lokaj, Zdeněk. Tropický prales na Borneu? Spíš palmová spoušť. In: *Novinky.cz* [online]. 2012-12-06 [cit. 2015-19-02]. Dostupné z WWW: < <http://www.novinky.cz/cestovani/269306-tropicky-prales-na-borneu-spis-palmova-spoust.html> >

PALMWOOD. Projects: Masdar, Abu Dhabi. In: *PALMWOOD* [online]. 2014 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z WWW: < <http://palmwood.net/featured-projects/> >

Meinhold, Bridgette. Pacific Green Creates Sustainably Harvested Palmwood Furniture. In: *INHABITAT* [online]. 2011-15-10 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z WWW: < <http://inhabitat.com/pacific-green-creates-sustainably-harvested-palmwood-furniture/> >

Beran, Ota. Datlovník obecný (*Phoenix dactylifera*) naše nejběžnější bytová palma. In: *Bmprofit.cz* [online]. 2010-02-06 [cit. 2015-25-03]. Dostupné z WWW: < <http://www.bmprofit.cz/datlovník.php> >

Zdroje tabulek:

Tabulka 1 Chemické složení některých druhů bambusů. Xiabo Li. 2004. *Physical, chemical, and mechanical properties of bamboo and its utilization potential for fiberboard manufacturing*. Bejing: Bakalářská práce. Chinese Academy of Forestry.

Liese, Walter. 1998. *The anatomy of bamboo culms*. Bejing: International Network for Bamboo and Rattan.

Tabulka 2 Chemické složení některých domácích dřevin. Požgaj, Alexander. et al. 1997. *Štruktúra a vlastnosti dreva*. Zvolen: Technická univerzita.

Tabulka 3 Srovnání chemických složek palmy olejné a kokosové. Fathi, Leila. 2014. *Structural and mechanical properties of the wood from coconut palms, oil palms and date palms*. Hamburg: Disertační práce. Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften der Universität.

Tabulka 4 Koeficient bobtnání α . ABRASIV, a. s. Tvrdost bambusu, sesychání a bobtnání. In: *Affinis* [online]. 2007-12-12 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.bambus-podlahy.cz/tvrdost-bambusu-sesychani-a-bobtnani> >

Tabulka 5 Vybrané mechanické vlastnosti bambusu. Rottke, Evelin. *Mechanical properties of bamboo*. In: *Bambus-RWTH Aachen* [online]. 2002-27-10 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z WWW: < <http://bambus.rwth-aachen.de/eng/PDF-Files/Mechanical%20properties%20of%20bamboo.pdf> >

Tabulka 6 Tvrdost bambusu a vybraných dřevin (Jankova tvrdost). Gutu, T. *A study on the Mechanical Strength Properties of Bamboo to Enhance Its Diversification on Its Utilization*. In: International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (TM) [online]. 2013 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.ijitee.org/attachments/File/v2i5/E0690042413.pdf> >. ISSN: 2278-3075.

Tabulka 7 Sesychání. The wood database. Red Palm. In: *The wood database* [online]. 2014 [cit. 2015-01-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.wood-database.com/lumber-identification/monocots/red-palm/> >

Zdroje obrázků:

Obr. 1 Ukázky materiálu z palmy a bambusu. Brightfields. 100% natural, sustainable, highly dural solid wood decking. In: *Brightfields Natural Trading Company* [online]. 2015 [cit. 2015-18-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.brightfields.co.za/coconut-palm-wood-premium-decking/> >

Woodworkers. Bamboo. In: *Woodworkerssource.com* [online]. 2015 [cit. 2015-18-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.woodworkerssource.com/Bamboo.html> >

Obr. 2 Bambusový les. Natureloverzz 's Blog. Forest view. In: *WordPress.com* [online]. 2009 [cit. 2015-22-03]. Dostupné z WWW: < <https://natureloverzz.files.wordpress.com/2009/12/bamboo-forest-sagano-kyoto-japan1.jpg> >

Obr. 3 Rozšíření bambusů. ETHZ. Bamboo. In: *Hebel.arch.ethz.ch* [online]. 2012-12-04 [cit. 2015-13-04]. Dostupné z WWW: < http://www.hebel.arch.ethz.ch/?attachment_id=397 >

Obr. 4 Rozšíření palm. Department of Geosciences The university of Arizona. Barrier, example climate. In: *geo.arizona.edu* [online]. 2015 [cit. 2015-13-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.geo.arizona.edu/Antevs/ecol438/lect04.html> >

Obr. 5 Rozdělení bambusového stébla. Oxford Journals. *Guadua zuloagae sp. nov.*, the First Petrified Bamboo Culm Record from the Ituzaingo Formation (Pliocene), Paraná Basin, Argentina. In: *Annals of Botany* [online]. 2015 [cit. 2015-12-04]. Dostupné z WWW: < <http://aob.oxfordjournals.org/content/100/4/711/F3.expansion.html> >

Obr. 6 Morfologie palmy datlové. Zaid, A. Chapter I: Botanical and systematic description of the date palm. In: *FAO Corporate Document Repository* [online]. 2015 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.fao.org/docrep/006/y4360e/y4360e05.htm> >

Obr. 7 Průřez stébla bambusu *Phyllostachys pubescences* (a), zobrazující rozložení cévních svazků (b). Wang, W. et al. Cell wall structure and formation of maturing fibres of moso bamboo (*Phyllostachys pubescens*) increase bucking resistance. In: *Interface* [online]. 2012-23-03 [cit. 2015-03-03]. Dostupné z WWW: < <http://rsif.royalsocietypublishing.org/content/9/70/988> >

Obr. 8 Stavba palmového kmene. Schmidt, Petra. Stem. In: *Euterpe edulis Martius Jucara, Palmito* [online]. 2000 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z WWW: < http://www.palmito-info.net/englisch/003_morphology/001_Stem.html >

Obr. 9 Bambusové plantáže. Yee, Maria. Eco Luxury pioneer. In: *High fashion Home* [online]. 2007-02-11 [cit. 2015-02-02]. Dostupné z WWW: < <http://blog.highfashionhome.com/2007/11/ maria-yee-eco-luxury-pioneer.html> >

Obr. 10 Vytěžená stébla. Yee, Maria. Eco Luxury pioneer. In: *High fashion Home* [online]. 2007-02-11 [cit. 2015-02-02]. Dostupné z WWW: << <http://blog.highfashionhome.com/2007/11/ maria-yee-eco-luxury-pioneer.html> >

Obr. 11 Bambusová stavba v Thajsku s názvem wNw Bar. Quang, Phan. wNw Bar/Vo Trong Nghia. In: *archdaily* [online]. 2012 [cit. 2015-24-03]. Dostupné z WWW: < <http://www.archdaily.com/220071/wnw-bar-vo-trong-nghia/> >

Obr. 12 Vietnamský pavilon. Quang, Phan. EXPO 2010 Vietnam Pavilion, SHANGHAI. In: Vo Trong Nghia [online]. 2015 [cit. 2015-24-03]. Dostupné z WWW: < <http://votrongnghia.com/projects/vietnam-pavilion/> >

Obr. 13 Klasický bambusový nábytek. Furniture reference. Thai Bamboo Furniture. In: *Furniture Reference* [online]. 2015 [cit. 2015-01-04]. Dostupné z WWW:< <http://os-libre.com/wp-content/uploads/2015/03/Thai-Bamboo-Furniture-bamboo-furniture.jpg> >

Obr. 14 Moderní bambusová židle. Igreen spot. Centemporary Bamboestel chair by Tejo Remy. In: *Igreen spot* [online]. 2015 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z WWW: < <http://imagesme.net/igreenspot/bamboo-bentwood2.jpg> >

Obr. 15 Kolo s bambusovým rámem. Green Diary. Bamboo bikes: a step ahead in the bicycle technology to lead you onto nature 's path. In: *Green Diary* [online]. 2015 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.greendiary.com/bamboo-bikes-a-step-ahead-in-the-bicycle-technology-to-lead-you-onto-natures-path.html> >

Obr. 16 Palmové plantáže na ostrově Kalimantan. Lang, Chris. Guest Post: Central Kalimantan 'soil palm catastrophe in pictures. In: *Redd monitor* [online]. 2015 [cit. 2015-01-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.redd-monitor.org/2013/01/09/guest-post-central-kalimantans-oil-palm-catastrophe-in-pictures/> >

Obr. 17 Vytěžené palmové kmeny. Mohr McPherson. Tag Archives: palmwood. In: *Mohr McPherson* [online]. 2013 [cit. 2015-01-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.mohr-mcpherson.com/tag/palmwood/> >

Obr. 18 Pavilon v Šanghaji s palmovými sloupy. Pacific Green. World Fair 2010 Shanghai. In: *Pacific Green* [online]. 2011 [2015-06-04]. Dostupné z WWW: <

<http://www.pacificgreen.net/projects/view/7/world-fair-2010-shanghai> >

Obr. 19 Nábytek z palmového dřeva. Meinhold, Bridgette. Pacific Green Creates Sustainably Harvested Palmwood Furniture. In: *INHABITAT* [online]. 2011-15-10 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z WWW: < <http://inhabitat.com/pacific-green-creates-sustainably-harvested-palmwood-furniture/> >

Obr. 20 Rattanový nábytek. Senston Homes. Rattan Furniture. In: *Senston Home* [online]. 2012 [cit. 2015-07-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.senstonhomes.com/wp-content/uploads/2012/02/Contemporary-unique-rattan-furniture-set.jpg> >

Obr. 21 Doplnky do bytu z palmového dřeva. Fair Trade crafts. Palm wood Bowls. In: *Fair trade crafts* [online]. 2015 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.fairtradecrafts.co.uk/shop/homewares/palm-wood-bowls-2/> >

Obr. 22 Přýžokokosové desky. Nábytkářský informační systém. Přírodní živočišné materiály: Ze srsti. In: *NIS* [online]. 2013 [cit. 2015-18-04]. Dostupné z WWW: < http://www.n-i-s.cz/userfiles/svoboda_historie_a_filosofie_nabytku/calouneni_jancova/obr56.jpg >

